ÜBER

DIE NORMALE VERDAUUNG

BEI SÄUGLINGEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER MEDICINISCHEN DOCTORWÜRDE

DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT

ZU STRASSBURG I./E.

VORGELEGT

VON

HANS WEGSCHEIDER,

APPR. ARZT.

BERLIN.

BUCHDRUCKEREI VON R. BOLL

MITTEL-STRASSE 29.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.

Strassburg, im Juni 1875.

Referent Prof. **Hoppe-Seyler.**

I. Einleitung und Literatur.

Unter den zahlreichen wunden Punkten der heutigen Kulturzustände, die eine rationelle Statistik im Laufe der letzten Jahre wenn nicht aufgedeckt, so doch eindringlich vor die Augen geführt hat, ist die enorme Kindersterblichkeit wohl einer derjenigen, der Laien wie Aerzte in gleicher Weise interessirt und beschäftigt. Speciell das erste Lebensjahr, das Säuglingsalter, liefert ein Contingent zu den Todesfällen unter den Kindern, welches so gross ist, wie das der übrigen Kinderjahre zusammen; fast ein Drittel aller Gebornen wandert innerhalb des ersten Jahres auf den Kirchhof hinaus.[1]) Constitutionelle Krankheiten, Lebensschwäche, vor allen Dingen aber Krankheiten der Verdauungs-Organe mit ihren secundären Erkrankungen der Gesammt-Constitution oder des Centralnerven-Systems räumen unter den eben erst in's Leben Getretenen in furchtbarer Weise auf. Besonders den Krankheiten des Digestionstractus unterliegen

[1]) Vergl.: Dr. H. Wasserfuhr: Ueber die Sterblichkeit der Neugebornen und Säuglinge in Deutschland. Deutsche Vierteljahrschrift für öffentliche Gesundheitspflege Bd. I. — Untersuchungen über die Kindersterblichkeit in Stettin von Demselben. — Handbuch der medicinischen Statistik von Wappaeus uud Oesterlen. — Die Sterblichkeit der Kinder in Berlin von Loewer. — Kindersterblichkeit in Würzburg von Prof. Geigel. Vierteljahrschrift für öffentliche Gesundheitspflege Bd. III.

eine sehr grosse Procentzahl[1]) der Kinder aus dem ersten Lebensalter und so ist es wohl natürlich, dass sich auch die Therapie mehr oder weniger wissenschaftlich gerade diesem Gebiete zugewandt, dass unverdrossen wenn auch meist mit geringem Erfolge zahllose Mittel oder Mittel in grossen Dosen angewandt wurden und noch angewendet werden. Alle sind sie empirisch gefunden, an Erkenntniss der Vorgänge, an Untersuchung über die dabei stattfindenden Processe, fehlt es fast vollständig. Aber gewiss ist es auch schwierig, hier einen Einblick in pathologische Verhältnisse sich zu verschaffen, wenn noch nicht einmal die physiologischen bekannt sind.

Einen wichtigen Schritt zur Erkenntniss der physiologischen Verhältnisse des Digestionstractus hat kürzlich Zweifel[2]) gethan durch seine Untersuchungen über den Verdauungs-Apparat der Neugebornen. Einen kleinen Beitrag zur Erkenntniss der physiologischen Vorgänge bei der Verdauung zu liefern, habe auch ich mit dieser Arbeit unternommen. Angeregt und angeleitet durch Herrn Professor Hoppe-Seyler, dem ich für seine freundliche, immer bereite Unterstützung zu tiefem, herzlichem Dank verpflichtet bin, untersuchte ich im hiesigen Laboratorium die Endproducte der Verdauung, die Excremente von Säuglingen. Vielleicht sind diese Beiträge zur Erforschung der physiologischen Eigenschaften der Ausleerungen geeignet, zu Untersuchungen auch der pathologischen Verhältnisse beizutragen, auf Grund deren dann eine rationellere Therapie bei den Krankheiten des Digestionstractus der Säuglinge, vor allen Dingen aber eine gute Prophylaxe durch verständige Nahrung, Wartung und Pflege der Kinder angebahnt werden könnte; und damit

[1]) Nach Varrentrapp's Untersuchungen waren in Frankfurt a./M. in den Jahren 1851—1866 nicht weniger als 48,7 % der verstorbenen Kinder an verschiedenen Krankheiten der Verdauungs-Organe oder Atrophie zu Grunde gegangen.

[2]) Dr. Zweifel, Untersuchungen über den Verdauungs-Apparat der Neugebornen. 1874.

wird indirect eine Verminderung der Sterblichkeit dieses Kindesalters herbeigeführt werden.

Um rein physiologische Verhältnisse vor mir zu haben, untersuchte ich nur die Excremente von Säuglingen, die absolut nichts weiter als die Mutterbrust erhalten hatten, wo also die aufgenommene Nahrung vollständig bekannt war.

Die Literatur, die sich mit diesem Gegenstand beschäftigt, ist wie schon oben angedeutet, nur sehr spärlich und bietet sehr wenig Positives.

Die erste Analyse ist von Franz Simon[1]) vom Jahre 1842. Er untersuchte die Fäcalmassen eines sechstägigen mit Muttermilch ernährten Säuglings. Er schildert sie breiartig, von gelber Farbe und stark saurem Geruch wie saure Milch, auch ähnlichem Geschmack. Microscopisch fand er in den mit Wasser verdünnten Massen eine ausserordentliche Menge Fett, dagegen keine Epithelzellen, wohl aber eine amorphe zusammenhängende Materie, die mit dem geronnenen Caseïn oder Albumin zu vergleichen war. Beim Abdampfen schmolz die ganze Masse in der sehr grossen Menge Fett, welche sie enthielt. Aether zieht dieses Fett aus, das etwas fester als Butter erschien, aber kein Cholesterin enthielt, denn es verseifte sich vollständig. Die vom Fett befreiten Fäces gaben an Alcohol keine extractive Materie ab, dagegen an den mit Schwefelsäure angesäuerten Alcohol Biliverdin. Wenn man diesen Farbstoff mit Aether auszog, so wurde davon noch eine nicht geringe Menge grün gefärbtes Fett abgegeben. 100 Theile der trockenen Fäcalmassen bestanden aus:

Fett	52,00
Gallenfarbstoff mit Fett . . .	16,00
Koagulirtem Caseïn mit Schleim	18,00
Feuchtigkeit und Verlust. . .	14,00
	100,00

[2]) Handbuch der medicinischen Chemie von Franz Simon, Bd. II, S. 188 und Archiv der Pharmacie XXII, S. 40.

Wehsarg[1]) und Ihring[2]) untersuchten im Jahre 1852 und 1853 die Fäces erwachsener Menschen unter normalen und pathologischen Verhältnissen, Kletzinsky[3]) die eines rhachitischen Kindes. Er fand sie dickbreiig, gelblich-weiss, sauer. Verdünntes kohlensaures Natron löst Albumin und Caseïn auf, Aether zieht ein gelbes saures Fett aus, das sich mit Salpetersäure grün färbte und die Pettenkofer'sche Gallenprobe gab. Das Fett war verseifbar; bei trockener Destillation treten Fettsäuredämpfe auf, woraus auf Oelsäure geschlossen wurde.

61 Wasser
16 organische Stoffe
23 Asche
100.

Unter der Asche fand sich phosphorsaurer Kalk, wenig phosphorsaure Magnesia, geringe Mengen von Chloriden und Sulfaten, Kali und wenig Natron, kein Eisen, kein Mangan.

Lehmann[4]) giebt in seinem Handbuch der physiologischen Chemie nur eine kurze Notiz: Hellgelbe, halbflüssige Fäces, die sehr viel Fett enthalten, ziemlich viel geronnenen aber noch unverdauten Käsestoff, Gallenfarbstoff noch so wenig zersetzt, dass er mit Salpetersäure das bekannte Farbenspiel giebt, auch Gallensäuren, die mit Zucker und Schwefelsäure die bekannte Reaction geben, an Epithelien fehlt es auch nicht.

Gorup-Besanez's[5]) Lehrbuch der physiologischen Chemie enthält nur einige Zeilen, die genau dasselbe wie die Lehmann'sche Notiz angeben.

[1]) Wehsarg, Mikroskopische und chemische Untersuchungen der Fäces gesunder erwachsener Menschen. Inaugural-Dissertation. Giessen. 1853.

[2]) J Ihring, Mikroskopisch-chemische Untersuchungen menschlicher Fäces unter verschiedenen pathologischen Verhältnissen. Inaugural-Dissert. Giessen. 1852.

[3]) Kletzinsky, Fäcalmassen eines rhachitischen Kindes. Hellers Archiv. 1852.

[4]) Lehmann, Handbuch der physiologischen Chemie. Zweite Aufl. 1859. S. 274.

[5]) Gorup-Besanez, Lehrbuch der Chemie, Bd. III. Physiologische Chemie, S. 501. 1867.

Kühne[1]) erwähnt den reichen Gehalt an Eiweiss (Caseïn) und Fett (aus der Milch) und führt die gelbe Farbe der Fäces auf unzersetzte Galle zurück, da mit unreiner Salpetersäure der Farbenwechsel auftrete.

Alois Monti[2]) ist nach Simon der erste, der in seiner semiotischen Skizze eine etwas ausführlichere, wenn auch durchaus nicht immer auf physiologisch-chemischen Grundsätzen beruhende Analyse der Fäces von Säuglingen geliefert hat. Der breiige, eigelbe normale Stuhl von Säuglingen ist von schwach saurem Geruche und saurer Reaction; er besteht der Hauptmasse nach aus dem sogenannten Milchdetritus d. h. weissgelblichen Flocken, welche in Wasser gewaschen die bezeichnenden Eigenschaften des Caseïn's darbieten. — Es lösen sich nämlich die Flocken sowohl in alkalischen Flüssigkeiten, als in sehr verdünnten Säuren auf. In der alkalischen Lösung bringt Säure, bis zur neutralen oder sauren Reaction zugesetzt, einen Niederschlag von unlöslichem Eiweiss hervor. Kalk- und Barytwasser lösen die Flocken gleichfalls auf. Neben dem Caseïn findet sich Fett stets in reichlicher Menge vor, dessen Gegenwart schon durch die Behandlung der Fäces mit Wasser ersichtlich wird, da sich die Oberfläche des Wasser's mit einer Fettschicht bedeckt. Um dasselbe chemisch nachzuweisen löst man die Fäces in Alkohol, dampft die Lösung ab, zieht den Rückstand neuerdings mit Alcohol aus und dampft wieder ab; durch dieses Verfahren erhält man einen gelblich gefärbten Rückstand, welcher nach Buttersäure riecht, bei Behandlung mit Aether aber Farbe und Geruch verliert. Dampft man die ätherische Lösung des Rückstandes im Wasserbade ab, so erhält man eine ölige, dicke Flüssigkeit, welche auf Fliesspapier gegossen, einen Fettfleck hinterlässt. Diesen beiden Stoffen ist ein mit dem Bilipheïn

[1]) W. Kühne, Lehrbuch der physiologischen Chemie. 1868. S. 151.

[2]) Alois Monti. Ueber die Veränderungen der Dejectionen im Säuglingsalter etc. Jahrbücher für Kinderheilkunde N. F. Bd. I. S. 299. 1871.

gleiche Eigenschaften theilender Farbstoff beigemengt. Löst man eine kleine Portion der Fäces in Chloroform oder destillirtem Wasser, so erhält man eine gelbgefärbte Flüssigkeit, die mit einigen Tropfen Salpetersäure behandelt eine violette Färbung annimmt. Setzt man derselben jedoch vorerst einige Tropfen Salzsäure und sonach Salpetersäure zu, so erhält man den bekannten Farbenwechsel des Gallenfarbstoff's. Dampft man die durch Behandlung mit Chloroform oder Wasser erhaltene Lösung ab, so erhält man keine Krystalle, sondern nur eine harzige, amorphe, gelbliche Masse. Den Wassergehalt hat Monti nicht näher angegeben; er bemerkt nur, dass derselbe grösser als bei Erwachsenen ist. Die Anwesenheit von Schleim ist nach ihm nicht zu bezweifeln, doch wäre es bei den minimalen Quantitäten zu schwierig, denselben chemisch nachzuweisen. Die Salze sind durch Einäschern und Auflösen der Asche in Salzsäure nachzuweisen.

Eine Arbeit von Robert's[1]) stand mir nicht zu Gebote.

Widerhofer[2]) giebt in einer Abhandlung: Semiotik des Unterleibes, im Grossen und Ganzen nur das von Monti Veröffentlichte wieder; normale Bestandtheile der Fäces eines mit Milch genährten Säuglings sind: Käsestoff geronnen oder fein zertheilt, Fett frei oder mit der Galle zu einer schmierigen, verseiften Masse verbunden; die Gallenbestandtheile, wovon besonders der Gallenfarbstoff und die harzigen Bestandtheile vortreten; eine mehr oder weniger grosse Menge Darmsecret (Wasser, Salze). Die Reaction ist schwach sauer.

Neuere Arbeiten sind seitdem nicht erschienen und besonders nicht solche, die sich mit der chemischen Zusammensetzung der Fäces von Säuglingen beschäftigen.

---

[1]) The dejections of yung children and their semeiology. New-York med. Gaz. June 18. 1871.

[2]) Widerhofer, Semiotik der Unterleibes. Jahrbuch für Kinderheilkunde N. F. Bd. IV. S. 249. 1871.

II. Methode der Beschaffung, Sammlung und Voruntersuchung.

Die Beschaffung des Materials war, wie es der Gegenstand mit sich bringt, nicht immer ganz leicht. — Das so reiche Material der hiesigen geburtshülflichen Klinik konnte ich leider nicht verwerthen, da dort die Kinder in der Regel nicht über den 9. Tag behalten werden und die Masse der Dejectionen naturgemäss in den ersten Tagen zu gering ist; vom siebenten Tag ab wären die Dejectionen ohnedem, weil so lange im Durchschnitt noch Meconium abgeht, ja erst zu verwerthen gewesen. Auch das Material der Kinderklinik war nicht verwendbar, da hier nur pathologische Fälle vorlagen und Kinder unter einem Jahr nur ausnahmsweise Aufnahme finden. So musste ich die Gelegenheit benutzen, wo sie sich mir darbot. Meist waren es Kinder von 2—3 Monaten, doch auch von je einem Kinde von 5 und 6 Monaten, habe ich die Dejectionen zur Bearbeitung bekommen. Da ich wie bemerkt, nur die Fäces untersuchte, welche von Säuglingen, die nur die Mutterbrust bekommen, herstammten, so nahm natürlich mit dem höheren Alter die Sicherheit ab, ob auch wirklich nur die Brust und absolut nichts weiter gereicht wurde und besonders hier in Strassburg scheint man nun einmal die Muttermilch für die Ernährung, selbst eines wenig Wochen alten Kindes, für unzureichend zu halten. Im Grossen und Ganzen glaube ich versichern zu können, nur solch' Material vor mir gehabt zu haben, wo nichts weiter als Muttermilch die Einnahme gebildet hatte; dass mir auch Fälle vorgekommen sind, wo ich trotz aller gegentheiligen Versicherungen bei der mikroskopisch-chemischen Untersuchung Amylum oder Cellulose vorfand, will ich nicht verschweigen. —

Die Fäces wurden mittelst einer Uhrschaale und gläsernen Löffels, ohne Zuthat eines Tropfen Wasser's, von den Windeln

ohne Berührung mit den Fingern, in Gläser gethan, die durch gläserne eingeschliffene Stopfen gut zu verschliessen waren. Die Zeit, in der sie dann in Bearbeitung kamen, variirte zwischen einer und fünf Stunden. War längere Zeit verflossen, so wurden sie nicht mehr benutzt. Es ist selbstverständlich, dass die Befeuchtung der Dejectionen mit Urin und demgemässe geringe Beimengung der Bestandtheile desselben nicht zu bemessen war und nur in ganz wenigen Fällen mir bestimmte Auskunft darüber ertheilt werden konnte. Manche geringe Differenzen erklären sich vielleicht hieraus.

Die Fäces eines gesunden nur mit Muttermilch ernährten Säuglings sind von eigelber bis grüngelber Farbe; bei völligem Wohlbefinden des Kindes und wenn absolut keine andere Nahrung verabreicht worden war, habe ich niemals andere Färbung beobachtet. Dagegen genügte schon eine ganz leichte Erkältung und geringes Unbehagen des Säuglings — die Nahrung bestand nur aus Muttermilch — um die Fäces stark grün zu färben. Der Geruch ist niemals übelriechend oder irgendwie stinkend, sondern wie nach saurer Milch oder weissem Käse, die Reaction stets sauer und zwar in jeder Intensität. Ob Temperatur, Alter des Kindes, Länge der Zeit bis die Fäces zur Untersuchung kamen, einen Einfluss darauf haben, habe ich nicht mit Bestimmtheit beobachten können. Die Consistenz der Dejectionen wechselte von fast trockener Beschaffenheit bis zu dünnflüssiger, meist hielt sie gerade die Mitte; auch verhielten sich die einzelnen Kinder darin verschieden. Stets waren die Fäces mehr oder weniger schleimig, oft so zäh, dass eine ganze Portion (10—15 Gramm) einen zusammenhängenden Klumpen bildete. Bemerkenswerth sind die nie fehlenden, weisslichen Flocken, die mehr oder weniger reichlich vorhanden und coagulirtem Fibrin dem Aussehen nach ähnlich sind; dieselben geben den Dejectionen manchmal ein Aussehen, das nicht unpassend mit gehackten Eiern verglichen wird. Mikroskopisch finden sich keine besonders

characteristischen Gebilde. Hie und da einige Epithelzellen, einzelne feine Härchen, dann Fettsäurekrystalle, feine radiär geordnete Nadeln, fallen am meisten in's Auge. Cholesterintäfelchen oder Bilirubinkrystalle, wie sie Zweifel[1]) im Meconium gefunden hat, habe ich nicht nachweisen können. Ein häufiger Befund sind dagegen gelbe Fetttröpfchen. Die oben erwähnten Flocken erscheinen homogen, grauweiss, structurlos.

III. Reste der Nahrung.

Normaler Weise können wir nun in den Fäces nur Reste der Nahrung, der Secrete des ganzen Verdauungs-Apparates und losgestossene Epithelien des Digestionstractus erwarten.

Es interessirt wohl zunächst am meisten zu wissen, welche Bestandtheile von der Nahrung, der Muttermilch, sich noch in den Dejectionen nachweisen lassen. Nach den neuesten Untersuchungen von Brunner[2]) enthält die Frauenmilch auf 100 Gewichtstheile:

0,63 Eiweisskörper,
1,73 Fett,
6,23 Zucker,
90,00 Wasser,
1,41 lösliche Salze und Extractivstoffe.

Eiweissstoffe wurden nur in ganz verschwindenden Mengen nachgewiesen. Zum Nachweiss wurden die frischen, sauren Fäces mit Wasser extrahirt, was wegen des Mucingehalts nur langsam vor sich ging. Das etwas trübe, weisslich-gelbe, saure Filtrat wurde mit Natronlauge und Kupfersulphat versetzt. Es trat bereits in der Kälte eine schwach röthlich-violette Färbung auf;

[1]) Dr. Zweifel, Untersuchungen über das Meconium. Archiv für Gynäkologie, Bd. VII. Heft 3. S. 475.

[2]) Ueber die Zusammensetzung der Frauenmilch von Dr. Th. Brunner. Pflüger's Archiv Bd. 7, S. 440.

beim Erhitzen wurde die Färbung aber nicht stärker, sondern die Lösung in eine weingelbe Flüssigkeit verwandelt, in der ein rother flockiger Niederschlag suspendirt war. Letztere Reaction war also jedenfalls von einem reducirenden Körper abhängig. Mit concentrirter Salpetersäure zeigte sich Gelbfärbung, die mit Aetzalkalien in schwache Orangefärbung überging. Auch Rothfärbung beim Erhitzen mit dem Millon'schen Reagens trat deutlich auf; dagegen liess die Probe mit Ferrocyankaliumlösung in stark mit Essigsäure versetzter Flüssigkeit in Stich, oder war wenigstens sehr zweifelhaft. Alle Reactionen sind oft wiederholt worden und gaben stets das gleiche Resultat.

Zu gleichem Nachweise wurden auch die frischen Fäces mit unverdünnter Essigsäure, in einem andern Falle mit derselben Säure stark verdünnt, ebenso mit Salzsäure extrahirt. Alle Extracte lieferten gleiche Resultate d. h. mit Kupfersulphat in alkalischer Lösung trat schwache Violettfärbung auf, die aber beim Erhitzen in Gelb-orange überging. Wurden die Fäces mit Alkohol und Aether extrahirt, wobei also etwaige Eiweisskörper im Rückstande blieben, so löste ganz verdünnte Essigsäure sie wieder auf und konnten sie im Filtrate nachgewiesen werden durch Kupfersulphat in alkalischer Lösung; doch war die Violettfärbung sehr unbedeutend. Diese Resultate erlauben also den Schluss, dass eigentliche Eiweissstoffe nicht vorhanden sind, Peptone aber in minimalen Quantitäten nachgewiesen werden können.

Allgemein hat man die schon oben erwähnten weisslichen Flocken, die fast immer in grösseren Mengen sich vorfinden, den Eiweissen zugezählt und sie für Caseïn, was nicht verdaut worden, erklärt. Monti[1]) giebt sogar an, dass die Hauptmasse der Fäces aus diesem „Milchdetritus", wie er ihn nennt, bestände. Bei der Untersuchung fand sich nun, dass diese weiss-

[1]) l. c. S. 301.

lichen Flocken sich weder in Wasser noch in Säuren oder Alkalien auflösen. Wurden sie dagegen mit Aether und Alkohol behandelt, so blieb nur eine geringe Menge zurück, die sich in Natronlauge nicht löste, sondern nur darin quoll und sich in eine helle durchsichtige Masse, an der sich mikroskopisch keine bestimmte Structur nachweisen liess, verwandelte. Nach diesen Reactionen haben wir es hier also mit Fett wenigstens zum grössten Theil zu thun; was die Natur der zurückbleibenden Masse betrifft, so wage ich darüber keine bestimmte Vermuthung auszusprechen, wahrscheinlich sind es Reste der Epithelien des Darmes.

Zum genaueren Nachweis und Untersuchung der einzelnen Arten der Fette wurden die Dejectionen folgendermassen behandelt:

Ein grössere Quantität wurde mit Weingeist möglichst extrahirt, darauf mit Aether, beide Filtrate abdestillirt und auf dem Wasserbade zur Trockne verdunstet, der Rückstand mit wasserfreiem Aether aufgenommen. Nachdem der Aether abdestillirt resp. verdunstet worden, wurde die zurückbleibende Masse mit alkoholischer Kalilauge und Alkohol einige Zeit auf dem Wasserbade schwach gekocht; die nach dem Verdunsten des Alkohol's zurückbleibenden Seifen etc. wurden in Wasser gelöst und mittelst Aether das Cholesterin entfernt; nachdem mit Schwefelsäure angesäuert, nimmt Aether die Fettsäuren auf. Da der Aether auch freie Cholalsäure aufgenommen haben konnte, wurde zur Abscheidung derselben zunächst das Barytsalz dargestellt durch Schütteln und Erwärmen mit Barytwasser — der Aether war vorher entfernt — Abfiltriren und Extrahiren mit kochendem Wasser. Die zurückbleibenden Barytsalze wurden mit Salzsäure zerlegt, in Alkohol gelöst und nun mit Bleiacetat gefällt. Die ganze Masse wird zur Trockne eingedampft, pulverisirt, mit Aether extrahirt, der nur das ölsaure Bleioxyd aufnimmt. Diese ätherische Lösung wurde mit Salz-

säure in einem vorher mit Kohlensäure gefüllten Kolben geschüttelt, der Aether abgegossen und wieder in einem mit Kohlensäure gefüllten Gefässe abdestillirt; es blieb eine ölige Masse zurück, die bei gewöhnlicher Temperatur flüssig blieb: Oelsäure. Die auf dem Filter zurückbleibenden Bleisalze wurden mit Salzsäure zerlegt, mit Aether aufgenommen; nach dem Verdunsten des Aether's scheidet sich eine weissgelbe, krystallinische Masse in schüppchenähnlichen Blättern ab. Es wurde darauf die Schmelzpunktbestimmung gemacht; in einem Falle ergab sie 46°, in einem zweiten 47° und bei einer dritten Darstellung 37°. Entweder war also die Entfernung des ölsauren Bleioxyd durch Aether keine vollständige gewesen oder es waren noch Säuren mit niederem Schmelzpunkte zugegen: nach dem Gange der Darstellung und nach der Krystallisation hatte man jedenfalls ein Gemisch von Palmitin- und Stearinsäure vor sich. Es erhellt hieraus, dass die Fette aus Olein, Palmitin und Stearin bestehen, vielleicht auch aus der Glycerinverbindung der einen oder andern niedern Fettsäure.

Zucker wurde nicht gefunden. War derselbe vorhanden, so war er in der alkoholischen Lösung zu erwarten. Dieselbe wurde in der eben angegebenen Weise erhalten, durch Aufnehmen mit absolutem Alkohol gereinigt, zur Trockne verdunstet, in Wasser gelöst. Diese wässrige Lösung war braun und färbte sich durch Kupfersulphat in alkalischer Lösung lauchgrün; beim Erwärmen wurde die Flüssigkeit gelb ohne dass jedoch Kupferoxydul ausgeschieden wurde. War also Zucker vorhanden, so konnten es nur ganz unbedeutende Mengen sein. Die Reduction war durch irgend einen andern reducirenden Körper bedingt, vielleicht der gleiche, der wie oben bemerkt, in dem wässrigen Extract und den übrigen zum Nachweis der Eiweisskörper angefertigten Auszügen die Umwandlung der röthlich-violetten Flüssigkeit in eine gelbgefärbte hervorbrachte. In dem von dem anfänglich erhaltenen Alkoholextracte nach dem Extrahiren mit

wasserfreiem Aether und absolutem Alkohol übrig bleibenden Rückstande, der sich in Wasser löste, fand sich der reducirende Körper nicht.

IV. Reste der Secrete des Darmkanals.

Mehr wie von der genossenen Nahrung gehen Bestandtheile der Secrete des Verdauungs-Apparates in die Fäces über. Vor Allen die Galle lässt sich in mehreren Bestandtheilen nachweisen.

Dass Mucin vorhanden, und zwar in grosser Quantität, beweisen die schleimigen, glasigen Klumpen, die wie schon oben bemerkt, bald mehr oder weniger reichlich vorhanden, beweist die fadenziehende, schleimige Consistenz der Dejectionen.

Der chemische Nachweiss wurde in der wässrigen Lösung geführt; durch Essigsäure entstand ein flockiger Niederschlag, der sich im Ueberschuss der Säure nicht wieder löste. Alkohol fällte aus der wässrigen Lösung gleichfalls einen flockigen Niederschlag, der sich in Wasser wieder löste. Mit verdünnter Schwefelsäure kurze Zeit gekocht, entstand ein Körper, der Kupferoxyd stark reducirte. Auch nach dem Extrahiren mit unverdünnter Essigsäure entstand durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure der gleiche Körper; vielleicht sind dieselben identisch mit den oben erwähnten reducirenden Substanzen.

Gallenfarbstoff konnte im freien Zustande leicht nachgewiesen werden. Eine normale gelbe Portion frischer Fäces, sie reagirte sauer, wurde mit Kalkmilch und wenig Wasser versetzt, filtrirt, der Rückstand mit wenig Essigsäure angesäuert und mit Chloroform geschüttelt, darauf mit mehrfachen Portionen Wasser das essigsaure Salz etwas entfernt, schliesslich mit Alkohol die Chloroformlösung filtrirbar gemacht und im Filtrate der Alkohol durch Wasser wieder entfernt. Das braunrothe Chloroform — es hatte einen schwachen Stich in's Grüne — wurde darauf

durch Scheidetrichter abgeschieden, abdestillirt und zur Trockne verdampft. Beim Abdampfen ging die Farbe fast ganz in Dunkelgrün über und es krystallisirte nichts aus. Die Gmelin'sche Gallenfarbstoffreaction trat sehr prompt ein. Wohl ohne Zweifel war der gefundene Gallenfarbstoff Bilirubin von dem ein grosser Theil sich zu Biliverdin oxydirt hatte.

Eine zufällig stark grün gefärbte etwas diarrhöische Portion Fäces benutzte ich zum Nachweis des bereits präformirten Biliverdin. Das grünbraune Alcoholfiltrat wurde mit Chloroform geschüttelt, das sich stark grün färbte, darauf der Alcohol durch Wasserportionen entfernt. Nach dem Abdestilliren des Chloroforms blieb ein stark grüner Rückstand, der die Gmelin'sche Reaction zeigte. Danach war jedenfalls ein Theil der abnormen Färbung der Fäces durch bereits in denselben ausgebildetes Biliverdin bedingt. — Waren die frischen Fäces mit Alcohol und Aether erschöpft, so nahm mit Essigsäure angesäuertes Wasser doch noch meist eine grünliche Färbung an und konnte ich dann auch hierin das bekannte Farbenspiel des Gallenfarbstoffes nachweisen. Auch im einfachen Wasserextract der frischen Fäces, das schwach gelb gefärbt ist, brachte rauchende concentrirte Salpetersäure den Farbenwechsel hervor. Da nach dem Extrahiren der Fäces mit Alcohol, Aether und angesäuertem Wasser der Rückstand auf dem Filter noch gallig gefärbt erschien, konnte wohl Gallenfarbstoff noch gebunden vorhanden sein. Zum Nachweis wurde der Rückstand mit Natronlauge behandelt, das braungrüne Filtrat, nachdem mit Essigsäure angesäuert, mit Chloroform geschüttelt und dieses abgeschieden. Nach dem Verdunsten blieb in der Schaale, eine an den Rändern dunkelgrüne, nach der Mitte röthliche Masse zurück, welche die Gallenfarbstoffreaction gab: Biliverdin und Bilirubin. Statt mit Natronlauge wurde auch mit salzsäurehaltigem Alcohol erwärmt und ging dabei die Färbung der Fäces, durch Oxydation des gesammten Gallenfarbstoffs in Biliverdin, in eine prachtvoll grüne über.

Ausser dem Gallenfarbstoff liess sich in den normalen Excrementen noch das Jaffé'sche[1]) Urobilin nachweisen. Dasselbe ist bekanntlich in saurer Lösung spectroscopisch durch einen deutlichen Absorptionsstreifen zwischen den Linien b und F, fast genau durch die letztere Linie begrenzt, charakterisirt; in alkalischer Lösung rückt der Streifen nach b hin. Es ist dieser Farbstoff identisch mit dem Farbstoff, der den Fäces erwachsener Menschen die braune Färbung giebt[2]) sowie mit dem Hydrobilirubin von Maly[3]), das er künstlich aus Bilirubin herstellte.

Um mich über das Verhältniss des Urobilin's zu Gallenfarbstoff näher zu unterrichten, hatte ich Gelegenheit den Harn eines Icterischen mehrere Tage hintereinander zu untersuchen. Der Harn war dunkelbraun mit einer gelben Schaumschicht bedeckt und gab mit rauchender concentrirter Salpetersäure das bekannte Farbenspiel. Spectroscopisch waren direct keine Absorptionsstreifen zu sehen. Es wird der Gallenfarbstoff mit Kalkmilch gefällt, filtrirt; nachdem angesäuert worden, zeigte eine Probe des Filtrats den Jaffé'schen Streifen, vorher nicht. Nach Durchleiten von Kohlensäure und Filtriren, zeigte das schwach alkalisch reagirende Filtrat direct schon den Absorptionsstreifen bei b, nach dem Ansäuern war er noch deutlicher. Mit basischem Bleiacetat wurde der Farbstoff nun ausgefällt, filtrirt, der Rückstand nachdem er etwas mit Wasser gewaschen mit kohlensaurem Natron behandelt, filtrirt; das Filtrat war braun gefärbt und zeigte den Jaffé'schen Streifen sehr stark, ebenso nach Ansäuern. Aus dem Kalkmilchniederschlag konnte nach Ansäuern mit Essigsäure und Chloroformbehandlung Gallenfarbstoff in grosser Menge gewonnen werden; eine geringe Spur Urobilin war auch hierin übergegangen. Die icterische Färbung

[1]) Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. 1868. No. 17.
[2]) Vanlair u. Masius. Ebenda 1871. No. 21.
[3]) R. Maly. Untersuchungen über die Gallenfarbstoffe. Annalen d Chemie. Bd. CLXIII. S. 77.

des Schaum's des Harn's nahm bald ab. Dagegen blieb der Harn sehr dunkel gefärbt; drei Tage später war nur schwache Gmelin'sche Reaction direct im Harn nachzuweisen. Die Darstellung des Gallenfarbstoff's lieferte ganz unbedeutende Mengen, während Urobilin sich stets in anscheinend gleich starkem Maasse erhielt. Nach sechs Tagen war die doch so empfindliche Gallenfarbstoffreaction nur schwach angedeutet, Urobilin dagegen im Filtrat nach Kalkmilchbehandlung deutlich vorhanden. Der dunkle Harn zeigte den Absorptionsstreifen zwischen b und F schon nach dem Ansäuern. — Erwähnt sei noch der Harn von einem Fall von Diphteritis, wo der sehr dunkelrothe Harn schon mit Wasser verdünnt den Jaffé'schen Streifen zeigte.

Analog behandelte ich nun eine frische Portion normaler gelber Fäces. Sie wurden mit Kalkmilch gemischt, filtrirt, was etwas langsam vor sich ging. Das etwas trübe Filtrat zeigte schwach den Jaffé'schen Streifen, angesäuert war er deutlicher. Es wird mit basischem Bleiacetat gefällt, filtrirt, der Rückstand mit schwefelsäurehaltigem Alcohol erwärmt, filtrirt; das schwach hellrosa gefärbte Filtrat zeigte den Jaffé'schen Streifen. — Auch eine sehr trockene Portion von einem 6monatlichen Kinde verhielt sich bei gleicher Untersuchung ganz ebenso; hier konnte man wohl nicht den Einwand erheben, dass das Urobilin aus dem Harne stamme, mit dem die Fäces sonst ja leicht benetzt sind. Dass aus dem Kalkmilchniederschlag Gallenfarbstoff dargestellt wurde, ist schon oben erwähnt.

In einigen Fällen wo die Gallenfarbstoffreaction in dem mit angesäuertem Wasser nach der Erschöpfung der Fäces mit Alcohol und Aether erhaltenen Extracte nur sehr schwach war, konnte ich spectroscopisch auch den Nachweis des Urobilin führen. Vielleicht war dasselbe immer vorhanden und nur in den andern Fällen durch den Gallenfarbstoff verdeckt. Alcohol- und Aetherextracte zeigten den Absorptionsstreifen zwischen b und F niemals, ebenso wenig der nach der Aufnahme mit wasserfreiem

Aether und absolutem Alcohol in Wasser lösliche Theil des Alcoholextractes.

Fassen wir dies zusammen, so scheint die Färbung der Fäces durch Gallenfarbstoff in seinen verschiedenen Modificationen bedingt, bei den grüngefärbten Stühlen von Biliverdin verursacht. Beigemengt ist stets Urobilin oder der Farbstoff der den Fäces Erwachsener die Färbung verleiht. Dass ausserdem noch Farbstoffe vorhanden sind, die auch den verschiedenen Extracten ihre besondere schon erwähnte Färbung verleihen und denen vielleicht auch die oben erwähnten reducirenden Eigenschaften zukommen, ist zwar wahrscheinlich, aber nicht mit Sicherheit zu behaupten.

Von weiteren Bestandtheilen der Galle konnte vielleicht Cholalsäure vorhanden sein. Da sie in Aether etwas löslich ist, untersuchte ich in nach schon oben oft erwähnten Weise erhaltenem Aetherextract, nach der Abscheidung des Cholesterin's, darauf hin. Es wurde mit doppeltem Volumen Barytwasser versetzt, geschüttelt, erwärmt, filtrirt, darauf mit kochendem Wasser extrahirt, das Filtrat eingedampft und dann mit Salzsäure zerlegt; es blieb eine eigenthümlich riechende bräunliche Masse auf dem Filter zurück, die in Alcohol gelöst zur Krystallisation hingestellt wurde. Es schieden sich nach dem Verdunsten baumartige Krystallgebilde aus, wahrscheinlich niedrige Fettsäuren mit Farbstoff. Ein anderer Theil wurde in das Natronsalz verwandelt und die Pettenkofer'sche Gallenprobe gemacht, die aber negativ ausfiel. Dagegen konnte Cholalsäure im Alcoholextracte nachgewiesen werden. Die Fäces wurden dazu ganz nach den im Hoppe-Seyler'schen Handbuch, 4. Auflage, S. 102 angegebenen Vorschriften behandelt. Der Alcoholextract wurde nach Zusatz von etwas Essigsäure zum Syrup abgedampft, der Rückstand mit kaltem Wasser extrahirt. Was sich nicht darin löste wurde mit Barytwasser versetzt, unter Erwärmen Wasser zugefügt, Kohlensäure bis zur neutralen Reaction eingeleitet, zum Sieden

erhitzt und kochend filtrirt, mehrmals dann noch mit kochendem Wasser extrahirt und die Filtrate auf ein kleines Volumen eingedampft. Nach dem Erkalten wurde Aether, dann Salzsäure zugefügt, gut umgerührt und einige Zeit stehen gelassen. Nachdem abfiltrirt, löst man den Rückstand in Alcohol. Es blieb nach dem Verdunsten nur eine sehr geringe Menge brauner eigenthümlich riechender Masse zurück, die nicht krystallisirte, aber die Pettenkofer'sche Gallenprobe ergab: es ist also freie Cholalsäure vorhanden.

Dass ich Lecithin, wenn überhaupt, nur in ganz unbedeutenden Spuren nachweisen konnte, wird später noch etwas ausführlicher erörtert werden.

Cholesterin ist in nicht unbeträchtlichen Mengen vorhanden. Seine Darstellung ist schon oben bei Untersuchung auf Fette erwähnt worden. Es krystallisirte in grossblättrigen Tafeln sehr schön aus. Mit Schwefelsäure und Jod zeigte es die blaue Färbung. Füge ich es hier auch den Gallenbestandtheilen, denen es ja sicher zugehört, an, so halte ich doch damit seine alleinige Abstammung aus der Galle durchaus nicht für festgestellt. Es liesse sich sehr wohl auch denken, dass es aus den Fetten der Milch ein Umwandlungs-Product wäre oder bei Zerlegung der Epithelien des Darmkanals entstände. Jedenfalls ist bei der reinen Nahrung der Säuglinge mit Muttermilch ebenso wie bei Erwachsenen und den in dieser Hinsicht untersuchten Thieren[1]) Cholesterin ein normaler Bestandtheil der Fäces und erweist sich die Idee von Flint[2]) der Umwandlung des Cholesterin der Galle im Darmkanal in einen andern Stoff als eine durchaus irrige, wie Zweifel[3]) schon in Betreff des Meconium dargethan hat.

[1]) Hoppe-Seyler in Virchow's Archiv Bd. XXV, S. 181.

[2]) Recherches experimentales sur une nouvelle fonction du foie par Austin Flint fils. Paris 1868.

[3]) l. c. S. 483.

V. Umwandlungs-Producte der Nahrungs-Stoffe und der Secrete.

Nahrungs-Stoffe und Secrete wirken sowohl ihrer chemischen Natur nach wie durch Fermente aufeinander und haben wir danach Spaltungs- und Umwandlungs-Producte der betreffenden Körper in den Fäces zu erwarten.

Bei der reichlichen Aufnahme von Eiweiss-Stoffen durch die Milch, waren vielleicht auch ihre Fäulniss-Producte Leucin und Tyrosin vorhanden. Zum Nachweiss wurde sowohl das Alcohol-Extract — seine Darstellung ist schon öfter erwähnt — wie der in absolutem Alcohol nicht lösliche Rückstand aus dem Alcohol-Extract benutzt. Die Flüssigkeiten wurden mit essigsaurem Blei gefällt, filtrirt, durch Schwefelwasserstoff aus dem Filtrat das überschüssige Blei entfernt und die Flüssigkeit zur Trockne eingedampft. Um das Leucin vom Tyrosin einigermassen zu trennen, wurde dieser Rückstand mit Alcohol warm ausgezogen und was sich darin löste, mit heissem Wasser aufgenommen, beide Lösungen zur Syrups-Consistenz eingedampft; sie schieden aber selbst nach wochenlangem Stehen keine Krystalle oder Knollen aus. Auch salpetersaures Quecksilber-Oxyd mit Salpetersäure gab beim Erhitzen keine Rothfärbung. Bei sechs bis sieben Mal wiederholten Versuchen erhielt ich stets das gleiche Resultat.

Auf Harnstoff habe ich gar nicht untersucht, da ich niemals die Verunreinigung mit Urin bemessen konnte und etwa gefundener Harnstoff ja leicht von diesem Secret herrühren konnte.

Wie schon erwähnt wurden die normalen Fäces stets sauer gefunden. Welche Säure die Ursache dieser Reaction ist, lässt sich von vornherein nicht ermessen; es kann auch sowohl von einer Fermentation als auch von einer Secretion des Dickdarm's Säurebildung hergeleitet werden. Ich richtete die Untersuchung zunächst auf fette flüchtige Säuren und Milchsäure. Es wurde

eine grössere Portion der Fäces mit Alcohol erschöpft, das Filtrat mit Wasser vermischt auf dem Oelbade destillirt, dann nochmals Wasser zugefügt und wieder destillirt. Der Rückstand war schmutzigbraun und trübe und filtrirte sehr schwer eine braungelbe Flüssigkeit davon ab, indem mit wenig Wasser nachgespült wurde. Das Filtrat wurde mit Kalkmilch gefällt, Kohlensäure durchgeleitet, etwas aufgekocht und eingedampft und filtrirt. Das zur Syrupconsistenz eingedampfte Filtrat wurde mit kochendem absoluten Alcohol aufgenommen; nach dem Verdunsten des Alcohol's krystallisirte eine undeutlich krystallinische Masse aus, wobei characteristische Krystallformen nicht zu erkennen waren. Es wurde nun mit Schwefelsäure und Aether behandelt, der Aether abgegossen, abdestillirt, und nach dem Verdunsten der Rückstand mit Wasser und kohlensaurem Zinkoxyd gekocht; aus dem eingedampften Filtrate schieden sich nach 1—2 Tagen Krystalle ab, kleine schiefabgestumpfte, vierseitige Säulen ganz dem milchsauren Zinkoxyd gleichend. Es ist sonach wahrscheinlich, das ein wenig Milchsäure vorhanden ist.

Der nach dem Abfiltriren der Flüssigkeit, aus welcher Milchsäure dargestellt wurde, auf dem Filter zurückgebliebene Rückstand — er konnte etwa vorhandene freie, schwerer flüchtige fette Säuren unter Anderem enthalten — wird mit Aether extrahirt. Nach dem Abdestilliren und Verdunsten desselben krystallisirt eine grosse Menge nadelförmiger in Sternen angeordneter Krystalle aus. Dieselben werden mit Alkohol und kohlensaurem Natron zur Trockne eingedampft, pulverisirt, mit wasserfreiem Aether zur Entfernung der Fette und des Cholesterin ausgezogen; nach dem Verdunsten desselben schieden sich fast nur Tafeln von Cholesterin aus, nur wenige Krystalle, die als den Fetten entsprechend angesehen werden konnten. Der Rückstand, der sich nicht in Aether gelöst hatte, wird mit heissem Alkohol extrahirt, mit Bleiacetat gefällt, die ganze Lösung eingedampft zur Trockne, pulverisirt und mit Aether das

ölsaure Bleioxyd entfernt, wie es schon oben bei der Untersuchung der Fette dargelegt. Es schied sich aber schliesslich nach Entfernung des Bleies durch Salzsäure nicht freie Oelsäure ab, sondern eine Masse die in feinen dendritenähnlichen Krystallen erstarrte; also war noch eine andere flüchtige fette Säure vorhanden. Das restirende Bleisalz, was sich nicht in Aether gelöst hatte, wurde mit Salzsäure zerlegt, mit Aether ausgeschüttelt und die Aetherlösung verdunstet; es schieden sich weissgelbe Blättchen ab, deren Schmelzpunkt auf 47° bestimmt wurde. Auch hier waren also neben der Palmitin- und Stearinsäure noch niedere flüchtige Fettsäuren vorhanden.

Auf dem Destillate schwammen einige kleine weissliche Schüppchen; es reagirte schwach sauer. Mit kohlensaurem Natron neutralisirt wurde es zur Trockne eingedampft, pulverisirt und mit heissem Alcohol extrahirt; das Filtrat auf dem Wasserbade zur Trockne verdunstet, der Rückstand in wenig Wasser gelöst. Da die Flüssigkeit etwas trübe ist, wird mit etwas Bariumchlorid versetzt, erwärmt, filtrirt und mit etwas heissem Wasser nachgespült. Der Rückstand von palmitin- und stearinsaurem Baryt wurde mit Salzsäure und Aether geschüttelt, der Aether abgegossen; nach dem Verdunsten blieb eine Masse, deren Schmelzpunkt auf 62° bestimmt wurde, diesmal also ein reines Gemisch von Palmitin- und Stearinsäure. Bei einer zweiten gleichen Untersuchung war aus Versehen mit kaltem Wasser extrahirt, auch die Flüssigkeit nicht erwärmt; es blieb desswegen auch Barytsalz der Caprin- und Caprylsäure zurück. Der Rückstand krystallisirte in kleinen Krystallen aus, roch deutlich nach den eben genannten flüchtigen Fettsäuren und zwar war der Geruch etwas stechend; leider war die Menge zu gering um den Schmelzpunkt zu bestimmen. - Die von dem palmitin- und stearinsaurem Baryt abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit Schwefelsäure angesäuert, der ausgefällte schwefelsaure Baryt abfiltrirt und das Filtrat auf freiem Feuer destillirt. Es hatten sich beim

Zusatz der Schwefelsäure keine öligen Tropfen abgeschieden. Das Destillat wurde mit Chlorcalcium übersättigt; wie wohl sich jetzt keine öligen Tropfen deutlich abgeschieden, wurde mit Aether geschüttelt, die ätherische Lösung abgegossen, mit überschüssigem Barytwasser geschüttelt, durch Kohlensäure neutralisirt und nun zur Trockne eingedampft. Der pulverisirte Rückstand wurde mit warmen Wasser extrahirt, das eingeengte Filtrat schied nach mehreren Tagen keine deutlichen Krystalle ab, nach Zusatz von wenig Schwefelsäure und schwachem Erwärmen trat aber sofort ein starker Geruch nach Capronsäure etc. auf und ist also auf die Anwesenheit von Capron-, Caprin- u. Caprylsäure zu schliessen. — Die mit Chlorcalcium gesättigte, wässrige Lösung wurde jetzt wieder der Destillation unterworfen. Das Destillat gab mit Silberoxyd ganz schwache Reduction, mit Eisenchlorid in neutraler Lösung röthliche Färbung, doch waren diese Reactionen in beiden Fällen so unbedeutend, dass nicht mit Sicherheit auf die Anwesenheit von Ameisensäure, noch weniger von Essigsäure geschlossen werden durfte. Als Ergebniss dürfen wir wohl den sichern Nachweis von einigen schwereren, flüchtigen Fettsäuren ansehen; ob dieselben aber wirklich als freie Säuren präexistent gewesen, ob sie nicht vielleicht erst durch die Darstellung theilweise frei geworden, lässt sich nicht ohne Weiteres entscheiden.

Allgemein ist die Ansicht, dass die durch die Nahrung aufgenommenen Fette durch die Wirkung des Pankreassaftes ganz oder zum grossen Theil in fette Säuren und Glycerin zerlegt werden und erstere sich mit Alkali zu Seifen verbinden, die resorbirt werden. In den Fäces von Säuglingen habe ich aber beträchtliche Mengen von Seifen nachweisen können, so wie Hoppe-Seyler[1]) bereits die Anwesenheit derselben in den Fäcalstoffen von Hunden und erwachsenen Menschen gefunden hatte. Es ist also ein Verlust an Fettbestandtheilen der Nahrung in den Fäces nicht allein bei der Fleisch- und andern fetthaltigen Kost, sondern selbst

[1]) Hoppe-Seyler. Virchow's Archiv. Bd. XXVI. S. 513.

bei der Ernährung von Säuglingen mit reiner Muttermilch constatirt und zwar ein Verlust, der wegen der Menge der fetten Säuren, die theils in den Kalk- und Magnesiaseifen, theils als freie Säuren wie es scheint den Darmcanal unresorbirt verlassen, von erheblicher Bedeutung ist.

Der Nachweis der Seifen geschah folgendermassen: Die nach dem Extrahiren mit Alkohol, Aether und angesäuertem Wasser zurückbleibende Masse wurde mit salzsäurehaltigem Alcohol auf dem Wasserbade eine Zeit lang erwärmt — die Farbe der Flüssigkeit wurde dabei durch die bekannte Umwandlung des vorhandenen Bilirubin in Biliverdin eine prachtvoll grüne — filtrirt und das Filtrat zur Trockne eingedampft, der Rückstand auf dem Filter noch mit Aether ausgezogen und dieser ebenfalls verdunstet. Beide Rückstände wurden mit wasserfreiem Aether aufgenommen, der nun also die Fettsäuren der Seifen enthielt, während die Basen in den in Aether nicht löslichen Theilen als Kalk und Magnesia sich nachweisen liessen. Das Aetherextract wurde mit Natronlauge geschüttelt, abgegossen, die Natronlauge durch Kohlensäure neutralisirt, zur Trockne eingedampft, der pulverisirte Rückstand wurde mit heissem Alkohol extrahirt, das Filtrat mit basischem Bleiacetat gefällt und zur Trockne eingedampft; daraus zog Aether wieder das ölsaure Blei aus, während palmitin- und stearinsaures Blei zurückblieben. Die Darstellung der Oelsäure war von hier ab wieder die gleiche wie oben bei den Fetten angegeben, es schieden sich deutliche ölige Tropfen ab; ebenso wurden Palmitin- und Stearinsäure aus ihren Bleisalzen frei erhalten und zeigten den Schmelzpunkt zwischen 52° und 53°; es war also wohl noch ein wenig ölsaures Bleioxyd vom Aether ungelöst geblieben. Aus Alkohol umkrystallisirt, zeigten diese fetten Säuren deutlich die Krystallformen der Gemenge von Palmitin- und Stearinsäure. Es ergiebt sich hieraus, dass alle drei, die Oelsäure, Palmitin- und Stearinsäure vom Darmkanal nicht vollständig aufgenommen werden.

Zur Deutung der bei jeder leichten Darmaffection der Säuglinge auftretenden grünen Farbe der Fäces hat man mannigfache Erklärungen aufgeführt und erwähne ich nur die Angabe von Zweifel[1]) in seinen Untersuchungen über das Mekionum, dass die Dejectionen jene Farbe annehmen, weil überschüssige freie Säure auf sie einwirkt. Wie von anderer Seite bemerkt ist, spielen dabei auch wohl Fermente eine Rolle, auf deren Einwirkung man neuerdings bezüglich der Vorgänge im Darmkanal wieder aufmerksam geworden ist. Es lag nicht im Plane meiner Versuche die Gährungsvorgänge im Dickdarm von Säuglingen genauer zu verfolgen, doch habe ich wenigstens einige Proben in dieser Richtung angestellt.

Eine frische Portion der Fäces von gelber Farbe und saurer Reaction wurde mit Wasser in einen Kolben gefüllt, dessen Hals lang ausgezogen und U-förmig gebogen mit feiner Spitze in einen mit Quecksilber gefüllten und in Quecksilber stehenden Cylinder einmündete. Schon nach 24 Stunden war Gas entwickelt und ging die Entwicklung mit Unterbrechungen, deren Ursache ich nicht angeben kann, ununterbrochen fort; noch nach sechs Wochen war dieselbe nicht beendet und war inzwischen ziemlich reichlich Gas entwickelt.

Eine Analyse ergab:

46,5 % Kohlensäure, keinen Sauerstoff.

Auch auf die normalen Fermente des Verdauungsapparates dehnte ich die Untersuchung aus:

Eine frische Portion Fäces wird mit Alcohol extrahirt, darauf mit Wasser, das Filtrat in kleinen Portionen, erstens mit Fibrinflocken, zweitens mit 10% Rohrzuckerlösung, drittens mit Stärkekleister der Brütofenwärme ausgesetzt. Eine andere ebenfalls erst mit Alcohol extrahirte Portion Fäces wurde mit Wasser extrahirt, dem 4 : 1000 rohe Salzsäure zugesetzt war und darauf das Filtrat mit Fibrinflocken angesetzt. Die Zuckerlösung ver-

[1]) l. c. S. 477.

änderte sich nicht, die Probe mit Stärkekleister zeigte schon in einer Stunde eine deutliche Reduction, am nächsten Tage war die Reduction von Kupferoxyd beim Kochen in alkalischer Lösung sehr stark. Die erste Fibrinprobe enthielt nach 24 Stunden deutlich Peptone, die zweite dagegen nicht. Alle diese Versuche gaben bei der Wiederholung das gleiche Resultat. Die Fäces von Säuglingen enthalten sonach Spuren von diastatischem Ferment und von fibrinverdauendem wahrscheinlich Pankreasferment, dagegen, wie zu erwarten war, nicht das Rohrzucker zersetzende Ferment, welches Paschutin[1]) im Darm verschiedener Thiere nachwies, das aber wahrscheinlich aus der Nahrung derselben herstammte, und ebenso kein Pepsin. Die Dejectionen haben sehr wenig Neigung zur Fäulniss; eine Portion, die mit Wasser versetzt, unbedeckt im Laboratorium gestanden hatte, zeigte noch nach drei Wochen nicht eine Spur von üblem Geruch. Ebenso wenig eine andere Portion, die in einer flachen Schaale der atmosphärischen Luft ausgesetzt war.

VI. Quantitative Zusammensetzung der Fäces.

1. Gehalt an Wasser, organischen und unorganischen Stoffen.

Tabelle I.

	No. der Analyse	I.	II.	III.	Mittel
	Gewicht der frischen Substanz .	8,2390	18,9905	6,1095	11,1130
Gehalt der frischen Fäces	1. an Wasser	85,97	86,92	82,48	85,13
	2. an organischen Stoffen	13,03	11,99	16,13	13,71
	3. an anorganischen Stoffen . .	1,00	1,09	1,39	1,16
Gehalt der trockenen Substanz	1. an organischen Bestandtheilen	92,83	91,56	91,87	92,09
	2. an anorganisch. Bestandtheilen	7,17	8,44	8,13	7,91
Gehalt der Asche	an in Wasser löslichen Theilen .	39,89	28,74	39,41	36,01

[1]) V. Paschutin. Archiv für Anatomie u. Physiologie von Dubois-Reymond. 1871. S. 305.

Eine qualitative Analyse der Asche ergab folgende Bestandtheile:

Kohlensaure, schwefelsaure und Chloralkalimetalle, Kalium, Natrium, wenig phosphorsaures Eisenoxyd, phosphorsauren Kalk und Magnesia.

2. Gehalt an verschiedenen organischen Bestandtheilen.

In einer zahlreicheren Reihe von Analysen habe ich es dann unternommen, die bei den qualitativen Untersuchungen gefundenen Stoffe auch quantitativ zu bestimmen. Der Gang des Arbeitens war folgender:

Eine frische in verschlossenem Glase gewogene Portion Fäces wird mit Weingeist verrieben und gründlich extrahirt, dann durch gewogenes Filter filtrit, hierauf mit Aether extrahirt, beide Filtrate werden auf dem Wasserbade verdunstet, dann mit wasserfreiem Aether und absolutem Alcohol successive aufgenommen und dabei wieder ein kleines gewogenes Filter benutzt; der Rest löste sich dann fast vollständig in Wasser. Aether wie Alcoholfiltrat wurden in gewogenem Becherglase auf dem Wasserbade getrocknet und dann gewogen: Ersteres enthielt Cholesterin, Fette, Fettsäuren und vielleicht Lecithin. Es wurde mit alcoholischer Kalilauge verseift, mit Wasser die Masse gelöst und nun mit Aether das Cholesterin entfernt, im Becherglas der Aether verdunstet und das Cholesterin gewogen. Die Fettsäuren wurden darauf durch Ansäuern mit Schwefelsäure wieder von ihren Basen getrennt, mit Aether aufgenommen. Der Rückstand wurde durch schwaches Erwärmen auf dem Wasserbade von Aether ganz befreit, in silberner Schaale etwas eingedampft und mit Salpeter und Soda so lange hinzugefügt als Brausen erfolgte, darauf ein geringer Ueberschuss hinzugethan und die ganze Masse zur Trockne eingedampft, schliesslich geglüht bis alle

Kohle verschwunden war; die erkaltete Masse wird nun in heissem Wasser gelöst, mit concentrirter reiner Salpetersäure im Becherglase auf dem Wasserbade zur Entfernung der Untersalpetersäure circa 1 Stunde digerirt, mit molybdänsaurem Ammoniak, der in Salpetersäure gelöst, gefällt, circa 24 Stunden stehen gelassen, abfiltrirt, aber nicht ausgewaschen, der Rückstand wird in Ammoniak gelöst mit ammoniakalischer Magnesialösung versetzt und wieder längere Zeit stehen gelassen. Es hatte sich ganz wenig Niederschlag abgesetzt, der zu gering war, um quantitativ bestimmt zu werden. Da also kein Lecithin oder nur unbedeutende Spuren vorhanden, war aus dem getrockneten Aetherfiltrat weniger dem Cholesterin die Summe der vorhandenen Fette und Fettsäuren zu berechnen.

Der nach dem Extrahiren mit Alkohol und Aether auf dem Filter zurückgebliebene Rückstand wurde nun mit Wasser, das mit Essigsäure angesäuert worden, erschöpft, darauf getrocknet, gewogen, verascht und gewogen. Er bestand aus Mucin, Epithelien und Seifen; da ich auf diese letzteren erst später aufmerksam wurde, ist nur bei wenigen gesondert aufgeführten Analysen darauf Rücksicht genommen. Es wurde zur Trennung derselben die Masse mit salzsäurehaltigem Alkohol auf dem Wasserbade erwärmt, filtrirt und darauf der Rückstand wie oben angegeben mit angesäuertem Wasser behandelt. Das Filtrat wurde zur Trockne verdunstet, mit wasserfreiem Aether extrahirt, der die Fettsäuren, und dann mit Wasser, dass die Basen derselben und Salze aufnahm, ausgezogen. Ersterer Auszug wurde im Becherglase getrocknet. Der schwärzliche Rückstand auf dem Filter wurde getrocknet, gewogen, verascht und gewogen. Das mit dem angesäuerten Wasser erhaltene Filtrat wird zur Trockne eingedampft und die in Wasser löslichen und unlöslichen Theile bestimmt, beide dann verascht. In einigen Fällen wurde diese letztere Trennung nicht ausgeführt. — Was sich nach dem Extrahiren des aus der frischen Substanz erhaltenen

Tabelle II.

Procentische Zusammenstellung.

No. der Analyse	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Mittel.
Gewicht der Fäces . . .	7,1590	15,6645	10,9450	9,9865	13,5840	15,6010	13,6550	15,6930	17,3180	17,5390	
Mucin, Epithelien, Seifen	6,76	5,75	4,16	4,53	5,97	5,67	5,57	5,47	4,27	5,80	5,39
Asche derselben	0,034	0,073	0,045	0,055	—	0,112	0,054	0,076	0,046	—	0,062
In Wasser lösliche Theile des Essigsäure haltigen Wasser-Extractes	3,47	4,08	2,78	—	4,38	2,78	5,33	—	6,12	3,74	4,08
Asche derselben	0,37	0,60	0,61	—	1,08	0,89	1,17	—	0,84	0,90	0,81
In Wasser unlösl. Theile des Essigsäure haltigen Wasser-Extractes	0,90	0,69	0,68	—	0,78	0,61	1,51	—	0,73	—	0,84
Asche derselben	0,076	0,038	0,032	—	0,018	0,080	0,025	—	0,014	—	0,040
Cholesterin	0,94	0,24	0,23	0,26	0,14	0,28	0,25	0,39	0,29	0,21	0,32
Fette und Fettsäuren . .	1,27	0,86	0,77	1,71	0,54	1,89	1,25	2,33	1,82	1,96	1,44
Alcohol-Extract	2,08	0,44	1,55	1,34	0,65	0,96	0,70	0,63	0,75	1,00	1,01
Asche desselben. . . .	0,34	0,051	0,34	0,31	0,069	0,15	0,16	0,10	0,18	0,24	0,19
Extractiv- und Farbstoffe (Wasser-Extract)	0,30	1,59	1,52	1,30	0,83	1,84	1,65	2,47	2,67	1,25	1,54
Asche desselben	0,12	0,26	0,24	0,25	0,15	0,36	0,26	0,35	0,36	0,25	0,26

Alkohol-Extractes nicht in wasserfreiem Aether und absolutem Alkohol gelöst hatte, wurde durch Wasser aufgenommen, getrocknet, gewogen, darauf verascht und gewogen. Es enthielt Extractiv- und Farbstoffe.

Tabelle III.

Procentische Zusammensetzung mit Berücksichtigung der Seifen.

No. der Analyse.	I.	II.	III.	IV.
Gewicht der Fäces	10,8690	5,9970	12,5120	8,1660
Mucin und Epithelien ohne Seifen . . .	1,08	2,95	1,87	1,01
Asche derselben	0,10	0,34	0,12	0,13
Fettsäuren der Seifen	—	—	0,21	0,27
Rückstand aus dem Extract mit salzsäurehaltigem Alcohol	0,66	0,29	0,63	0,91
Asche desselben	0,08	0,07	0,018	0,09
Extract mit angesäuertem Wasser . . .	2,17	4,61	1,80	2,51
Asche desselben	0,17	0,81	0,06	0,07
Alcoholextract	1,35	2,64	—	—
Extractiv- u. Farbstoffe (Wasserextract)	0,57	1,95	—	—

Als Resultate würde sich also ergeben:

1) Die aufgenommenen aus der Muttermilch stammenden Eiweissstoffe werden vollständig resorbirt.
2) Der sogenannte Milchdetritus ist nicht unverdautes Caseïn, sondern im Wesentlichen Fett und sehr wahrscheinlich Reste von Darmepithelien.
3) Nicht in gleicher Weise wie bei den Eiweissstoffen, findet eine vollständige Aufnahme der Fette statt, sondern ein Theil derselben verlässt den Darmkanal sicherlich als Seife, ein anderer Theil als freie fette Säuren und vielleicht auch ein Theil als unverändertes Fett. Es ist jedenfalls höchst bemerkenswerth, dass auch bei der reinen Ernährung mit Muttermilch, welche Fette nur in geringer Menge, fein suspendirt und, wie allgemein angenommen, in leichtest resorbirbarer Form enthält, ein nicht etwa verschwindend kleiner Theil,

sondern eine gut bestimmbare Menge Fett ausgeschieden wird.

4) Bezüglich der Gallenbestandtheile erweist sich, dass schon in den ersten Wochen des extrauterinen Lebens die Umwandlung von Gallenfarbstoff durch Reduction im Darmkanal vor sich geht, aber es ist nicht allein Hydrobilirubin sondern daneben auch der unveränderte Gallenfarbstoff stets deutlich aufzufinden und zwar im normalen Zustande, während in der späteren Zeit die Umwandlung desselben eine vollständige zu sein scheint. Bei leichter Erkrankung des Darmes tritt ein deutlicher Gehalt an Biliverdin hervor, vielleicht veranlasst durch die stärkere Säuerung der dabei erscheinenden Fäcalstoffe.
5) Hinsichtlich des Cholesterin's schliessen sich die hier gefundenen Verhältnisse vollständig denen an, welche bei Erwachsenen und beim Fötus gefunden sind.
6) Von den Fermenten des Darmkanals wurde nur das diastatische in geringer Menge und das Fibrinverdauende des Pancreas in Spuren gefunden, Pepsin dagegen nicht.

Druck von R. BOLL in BERLIN, Mittel-Strasse No. 29.